TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY
Merkez: Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/ANKARA
Tel: 0 312 432 30 85 - 434 36 01 • Faks: 0 312 434 23 88
web: www.jmo.org.tr e-posta: jmo@jmo.org.tr
PK 464 - Yenişehir 06444 ANKARA

Sayı:1183/503 12.04.2021

Konu: Denizli'nin Depremselliği

DAĞITIMLI

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası 6235 sayılı kanun ile kurulmuş kamu tüzel kişiliğine haiz bir meslek örgütü olup "**kendi mesleki uzmanlık alanlarında kamu kurum ve kuruluşları ile iş birliği yapmak, kamuyu ve toplumu bilgilendirmek ile buna ilişkin görüşlerini ilgililere bildirmek"** görevleri arasında yer almaktadır.

Bu kapsamda; 2020 yılı içinde Elazığ-Sivrice, Malatya-Doğanyol ve Pütürge, Van-Başkale, Bingöl-Yedisu, Manisa-Akhisar ile en son İzmir'de meydana gelen depremlerde; 168 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, 3000'e yakın vatandaşımız yaralanmış, 80.000'e yakın konut, işyeri vb. bağımsız bina bölümü yıkılmış veya hasar görmüş, 20 milyar Türk lirasına yakın maddi kayıp oluşmuştur. Odamız depremler gibi kendi uzmanlık alanında yer alan konulara ilişkin görüşlerini hazırladığı çok sayıdaki rapor, görüş yazısı ve basın açıklamaları yolu ile kamuoyu paylaşmıştır. Yine Elazığ-Sivrice ile Van-Başkale depremlerinden sonra "Fay yasası" adı altında kavramsallaştırdığı yasal düzenleme değişikliklerine ilişkin görüşlerini TBMM'sinde gurubu bulunan tüm siyasi parti yöneticileri ile ilgi kurumlarla 26.02.2020 tarih ve 590/503 sayılı yazımız ekinde paylaşmıştır.

Bilindiği gibi ülkemiz, Alp-Himalaya tektonik kuşağı içinde yer almakta olup, çok sayıda deprem üreten fay hattı ile parçalanmış durumdadır. Ülkemizde ki yerleşim birimlerin çoğunluğu, bu fay hatlarının üzerinde, yakınında veya etki alanında kurulmuş bulunmaktadır. Bu durumu göz önüne alan odamız, 2020 yılı içinde ülkemizde yaşanan depremler ve sonucunda meydana gelen can ve mal kayıplarını da dikkate alarak Odamız bünyesinde kendi alanında yetkin çok sayıdaki bilim insanında içinde yer aldığı "**Deprem Danışma Kurulu**" oluşturmuştur.

Odamız Deprem Danışma Kurulunun yaptığı toplantı ve değerlendirmeler sonucunda; "ülkemiz deprem gerçeğinin topluma ve ilgililere doğru anlatılması, kentlerimiz için birer tehlike kaynağı olan fayların konumu ile hangi yerleşim birimlerini doğrudan etkilediğini de dikkate alarak, "**içinden diri fay geçen**" kentlerimizden başlamak üzere bilgilendirme raporları hazırlayarak ilgili kurum ve kişilere bildirme" kararı almıştır. Bu çerçevede düzenlenen "**Fay Üzerinde Yaşayan Kentlerimiz: Denizli Raporu"** yazımız ekinde gönderilmektedir.

Söz konusu rapordan da görüleceği üzere, Denizli kent merkezini oluşturan Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerinin yanısıra Acıpayam, Sarayköy, Honaz, Çardak, Çivril ilçe merkezleri ile Denizli'ye bağlı eski belde/ köy statüsündeki 40 yakın mahallesi ile bazı organize sanayi bölgeleri de fay zonları üzerine inşa edilmiş durumdadır. Tarihsel ve aletsel dönemde yıkıcı depremle karşı karşıya kalan Denizli ilimizin deprem zararlarından

etkilenmesinin önlenmesi amacıyla bir dizi çalışmayı acilen başlatması gerektiği düşünülmektedir.

Bu kapsamda;

- Denizli Valiliği veya Denizli Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından kent ölçeğinde uluslararası uygulama örnekleri de baz alınarak Mikrobölgeleme çalışmalarının yapılması, mikrobölgeleme çalışması yapılmış yerleşim birimleri var ise bunların gözden geçirilmesi ve ihtiyaç halinde yenilenmesi,
- Mikrobölgeleme çalışmaları kapsamında diri fayların yerinin yerleşime uygunluk açısından hassas olarak uluslararası ölçütlere göre belirlenmesi, deprem üretme potansiyellerinin etüdü için üzerlerinde paleosismoloji çalışmalarının yapılması, paleosismoloji çalışması yapılan alanlarda ise herhangi bir tartışmaya sebebiyet vermemek adına düzenlenen raporların mümkünse bir heyetin incelemesine tabi tutulması,
- Denizli'de birçok yerleşim alanının zayıf mühendislik özelliklerine sahip zemin birimleri üzerine oturması, sıvılaşma veya yanal yayılmaya uygun alanların varlığı ile heyelan ve kaya düşmesi gibi tehlikelerinden etkilenebileceği düşüncesi ile mikrobölgeleme çalışmalarında bu hususlarında irdelenmesi gerektiği,
- Yukarıdaki çalışma sonuçlarından elde edilecek bilgiler ve diğer disiplinlerden (jeofizik, jeodezi, inşaat, mimarlık, şehir plancıları vd.) edinilecek bilgiler ile diğer afet olasılıkları ışığında Deprem Master Planının hazırlanması,
- Deprem Master planı dikkate alınarak kentin gelişim ve yerleşim stratejilerinin yeniden belirlenmesi,

gerekmektedir.

Ayrıca; mikrobölgeleme çalışmaları kapsamında belirlenen diri fay hatlarının çevre düzeni planları dahil olmak üzere nazım ve uygulama imar planlarına işlenmesi, diri fay hatlarının sakınım bandı içinde kalan yapıların kentsel dönüşüm ve yenileme kapsamına alınarak bu alanlarda yaşayan yurttaşlarımızın can ve mal güvenliklerinin sağlanması, fay sakınım bandı içindeki alanlar için yapı sınırlaması getirilmesi ile bu sorunların çözümüne vesile olacağını düşündüğümüz "**fay yasasının**" TBMM'inde acilen görüşülerek yasalaşması gerekmektedir.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası olarak deprem üretme potansiyeli yüksek olan çok sayıda fay hattı ve zonu üzerine yerleşmiş bulunan Denizli'nin olası bir depremde büyük acılara sebebiyet verebilecek sonuçlarla karşılaşılmaması için bugünden gerekli hazırlık çalışmalarına başlaması gerektiği düşünülmektedir. Kamu yararı çerçevesinde yapılacak bu çalışmalara Odamız her türlü desteği vermeye hazırdır.

Bilginizi ve gereğini arz ederim.

Hüseyin ALAN
Yönetim Kurulu Başkanı

EK

Fay Üzerinde Yaşayan Kentlerimiz: Denizli Raporu

DAĞITIM

1- Recep Tayyip ERDOĞAN
(T.C. Cumhurbaşkanı)
2- Mustafa ŞENTOP
(TBMM Başkanı)
3- Kemal KILIÇDAROĞLU
(CHP Genel Başkanı)
4- Meral AKŞENER
(İYİ Parti Genel Başkanı)
5- Devlet BAHÇELİ
(MHP Genel Başkanı)
6-Pervin BULDAN
(HDP Eş Genel Başkanı)
7- Cumhurbaşkanlığı İdari İşler Başkanlığı
8- Süleyman SOYLU
(İçişleri Bakanı)
9-Murat KURUM
(Çevre ve Şehircilik Bakanı)
10-Ali Fuat ATİK
(Denizli Valisi)
11-Osman ZOLAN
(Denizli Büyükşehir Belediyesi Başkanı)
12-Tahir AKYÜREK
(TBMM Bayındır, İmar, Ulaştırma ve Turizm Komisyonu Başkanı)
13- Ahmet YILDIZ
(Denizli Milletvekili)
14- Cahit ÖZKAN
(Denizli Milletvekili)
15- Gülizar BİÇER KARACA
(Denizli Milletvekili)
16-Haşim Teoman SANCAR
(Denizli Milletvekili)
17- Nilgün ÖK
(Denizli Milletvekili)
18- Şahin TİN
(Denizli Milletvekili)
19- Yasin ÖZTÜRK
(Denizli Milletvekili)
20- MTA Genel Müdürlüğü
21- AFAD Başkanlığı
22- DSİ Genel Müdürlüğü
23- TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Denizli Şube Yönetim Kurulu Başkanlığı

TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

FAY ÜZERİNDE YAŞAYAN İLLERİMİZ: DENİZLİ RAPORU-15

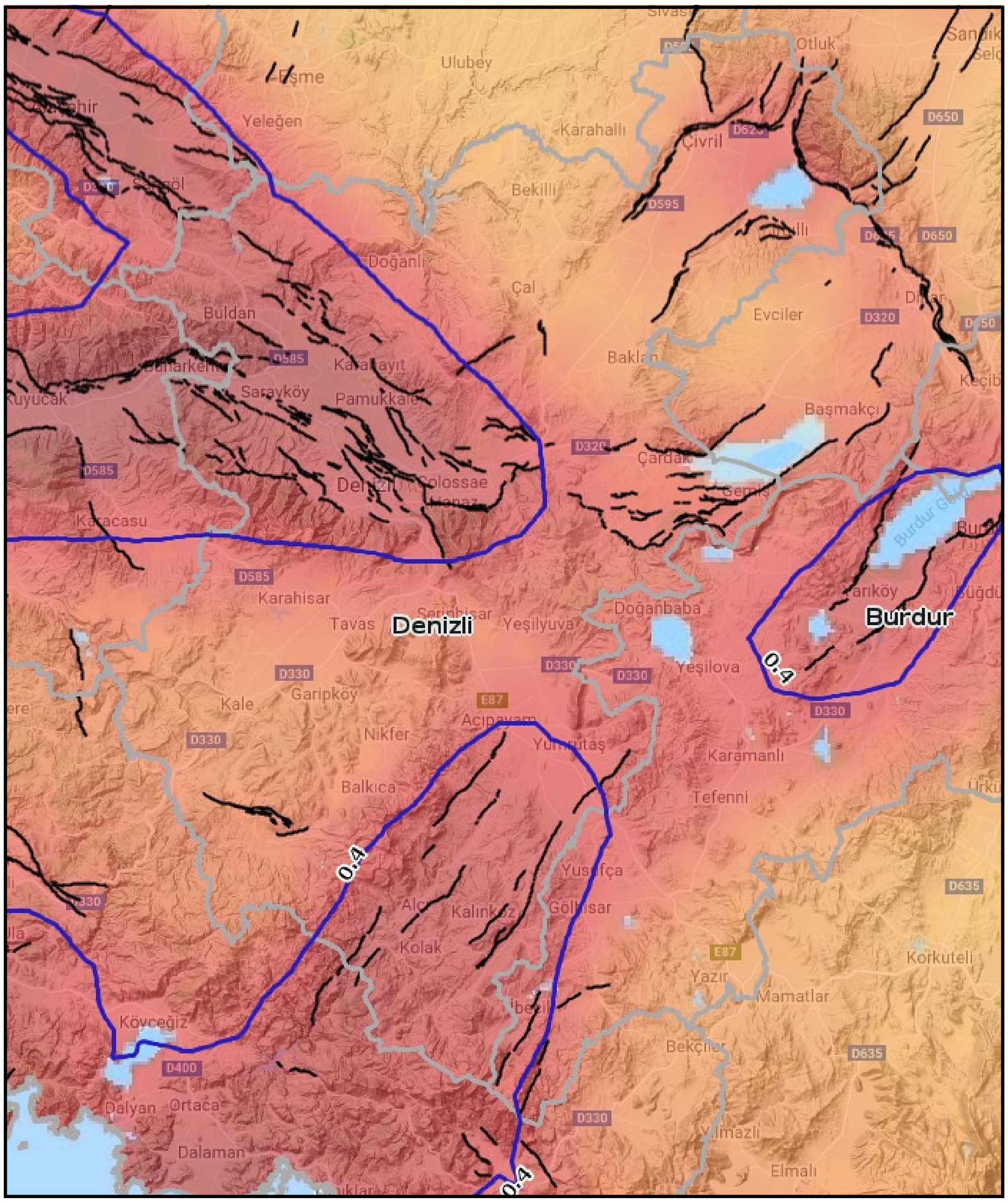


GİRİŞ

Deprem ülkemizin bir gerçeği. Anadolu toprakları milyonlarca yıldır depremlerle sarsılmış olup gelecekte de sarsılacaktır. Günümüzün gelişen teknolojisi ve uydu verileri ile atmosfer kaynaklı afetleri büyük doğrulukla önceden bilmek artık mümkün hale gelmiştir. Ancak depremleri önceden bilecek bir teknoloji henüz mevcut değildir. Bu nedenle tüm Dünya'da kabul edilen yaklaşım deprem olacağı tahmin edilen yerlerde depremin vereceği hasarı en aza indirmek için gerekli çalışmaların yapılmasıdır. Sorun depremler değil depremlerin verdiği zararların nasıl azaltılabileceğidir.

Deprem farklı şekillerde hasar verebilmektedir. Bunlardan en önemlisi ve en yaygın olanı yer sarsıntısıdır. Deprem büyüklüğü, yakınlığı ve şiddeti arttıkça yarattığı sarsıntı ve buna bağlı olarak hasar da artıyor. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından yayınlanan ve 2019 yılında yürürlüğe giren Türkiye Deprem Tehlike Haritası (TDTH) depremin bir bölgede yaratabileceği şiddeti farklı olasılıklar için

göstermektedir. 2019 yılı başından itibaren yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ise TDTH da gösterilen deprem sarsıntısı ile baş edebilecek yapılaşmanın kurallarını açıkça tanımlamaktadır. Bu iki unsur dikkate alınarak ve bu kurallara uyularak inşa edilen binaların olası bir depremi can kaybına neden olmadan atlatması mümkündür. Denizli ilimizin deprem tehlike haritası Şekil 1 de verilmiştir. Haritadaki mavi çizgi önümüzdeki 50 yıl içerisinde gerçekleşme olasılığı %10 dan fazla bir depremde Denizli topraklarında meydana gelmesi beklenen yer sarsıntısı miktarını göstermektedir. Mavi çizgi bu sarsıntının yer çekiminin %40 ı kadar (0.4g), mavi çizgilerin koyu kırmızıya doğru olan kesimi daha fazla, turuncuya doğru olan kesimi ise daha az sarsılacak alanları göstermektedir. Özetle bu harita Denizli'nin kent merkezi başta olmak üzere çok önemli bir deprem bölgesi olduğunu ve il merkezinin de deprem olduğu takdirde en fazla sarsılacak alanlardan biri üzerinde yer aldığını açıkça göstermektedir.



Şekil 1- Denizli ili Deprem Tehlike Haritası (https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml).

Denizli kent merkezi zemini büyük ölçüde alüvyon olan illerimizden biridir. Deprem dalgaları bu tür zeminler tarafından büyütülerek binalara iletilir. Zemin büyütmesi olarak tanımlanan bu durum bir deprem olduğu takdirde Denizli kent merkezinin kaya üzerinde yer alan yerlerden daha şiddetli olarak sarsılacağı, bunun sonucunda da hasar oranının fazla olacağı anlamına gelmektedir. 30 Ekim 2020 de İzmir'e 70 km uzakta meydana gelen Sisam Adası-Kuşadası Körfezi Depremi İzmir kent merkezinde büyük hasar yaratmış, bunun ana nedeni olarak da düşük yapı kalitesi yanı sıra zemin büyütmesi gösterilmiştir. Öte yandan yapılan araştırmalar büyük bir depremde Denizli kent merkezinin bilhassa kuzeyinde yer alan ova içerisinde kesimlerinde sıvılaşma olaylarının da yaşanabileceğini göstermektedir. Belli büyüklüğe ulaşan depremlerde belli koşullara sahip zeminlerde meydana gelebilen sıvılaşma, zeminin üstündeki yapıları taşıyamamasına neden olmakta, yapılar yer sarsıntısının bir sonucu olan bu olay nedeniyle de hasar almaktadır.

Depremin hasar nedeni ne yazık ki yer sarsıntısı ile sınırlı değildir. Deprem belli bir büyüklüğün üzerinde olursa (ülkemiz için bu değer fay türü ve odak derinliğine göre farklılıklar göstermekle birlikte yaklaşık olarak 6.5 ve daha büyüktür) depremi yaratan fay yüzeye kadar ulaşıp burada metrelere varan oranda yırtılmalar, çökmeler ya da kabarmalara neden olmaktadır. "**Yüzey Faylanması Tehlike Kuşağı**" olarak adlanan bu deformasyon kuşağı içindeki yapılar çoğu zaman yıkılır ya da ağır hasar alır. Bu raporun amacı içerisinden diri (geçmişte deprem üretmiş, gelecekte de deprem üretme potansiyeli olan) fayların geçtiği illerde yaşayanları ve bu bölgelerden sorumlu yönetimleri konudan haberdar etmek, uyarmak ve tedbir almalarını sağlamaktır. Çünkü başta deprem olmak üzere doğa kaynaklı tüm olaylarla baş edebilmenin tek yolu tehlike ve riski bilmek ve yönetmekten geçmektedir. Risk yönetimi çalışmalarında geri kalan toplumlar krizi yönetmek zorunda kalırlar ki bunun bedeli riski önlemekten çok daha ağırdır. Bu raporda üzerinde durulan konu sadece diri faylar ile sınırlı olup depremin sarsıntı etkisini ve buna bağlı olarak gelişen heyelan, sıvılaşma, yanal yayılma ve benzeri tehlikeleri kapsamamaktadır.

Diri faylar yeraltında bulunan ve hareket ettiklerinde depremlere neden olan kırık düzlemleridir. Ülkemizde yıllardır yapılan çalışmalarla diri fayların nerelerde olduğu ve geçmişte hangi sıklıkta ve hangi büyüklükte deprem ürettikleri araştırılmaktadır. Yenilenmiş Türkiye Diri Fay Haritası (TDFH) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından 2013 yılında yayınlanmış olup Şekil 1 de verilen tehlike haritası da bu diri fay haritası üzerine inşa edilmiştir. TDFH 1:25.000 ölçeğinde hazırlanmış olduğundan gösterdiği faylar imar planları içerisinde kullanılabilecek hassasiyette haritalanmış değildir. Bu haritalar fayların nerelerden geçtiğini belli bir hassasiyette gösterirler, ancak bunların 1:1.000 ve 1:5.000 ölçekli yerbilim araştırmalarıyla kontrol edilmeleri ve fayların çok disiplinli konuya özel çalışmalar ile hassas olarak belirlenmeleri gerekir. Öte yandan deprem biliminde hala çok sayıda bilinmezlik vardır. Örneğin günümüzden yüzlerce hatta binlerce yıl önce oluşmuş bir depremin nerede olduğu net olarak bilinemez, sadece tarihsel kayıtlara bağlı olarak tahminlerde bulunulabilir. Oysa gelecek depremlerin anlaşılmasında geçmişin bilinmesi çok önemlidir. Bu nedenle bu raporda verilen bilgiler bilinenlerin yanı sıra tahmin ve olasılıkları da içermektedir.

GENEL KONUM

Güneybatı Anadolu'da yer alan Denizli İli, jeolojik açıdan Ege Genişleme Sisteminin iki önemli unsuru olan Büyük Menderes ve Alaşehir grabenlerinin[1] kesiştiği bir konumda ve normal fayların yoğun olduğu bir coğrafyada yer alır. Denizli, güneybatıdaki Babadağ'ın eteğinde yerleşmiştir. Bu yamaç ile ova arasında üzerine şehrin yerleşmiş olduğu kısım büyük ölçüde yamaç molozlarından ve güneybatıya doğru da genç ve zayıf mühendislik özelliklerine sahip eski ve yeni alüvyondan oluşur. İlin güneybatısındaki Babadağ yükselimini oluşturan yaşlı kayalar ile yamaç molozu ve alüvyonlar arasında ve içerisinde çok kollu bir yapıya sahip olan diri faylar bulunmaktadır. Gerek Denizli ve ilçeleri gerekse komşusu olan iller tarihsel (1900 öncesi) ve aletsel (1900 sonrası) dönemlerde yıkıcı depremler ile sarsılmış ve önemli hasara uğramışlardır. Jeolojide bir temel kural vardır: Bir yer geçmişte depremlerden etkilenmiş ise gelecekte de etkilenecektir.

Denizli kent merkezi neredeyse tamamı zayıf mühendislik özelliklerine sahip zemin birimleri üzerinde yer alan bir bölgede yerleştiği için depremlerde zeminden kaynaklanan olumsuzluklar yaşamıştır ve gelecekte de yaşayacaktır. Alüvyon ya da benzeri zeminler yukarıda da değinildiği gibi zayıf mühendislik özellikleri nedeniyle depremden kaynaklanan sarsıntıyı binalara iletirken olduğundan daha fazla büyütmekte, bu da deprem dalgalarını sönümlendiren zeminlere oranla hasarın çok daha fazla olmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra bu tür zeminler depremde heyelan, sıvılaşma, oturma, yanal yayılma gibi problemlere de yol açmaktadır. Zeminlerin deprem davranışı ancak detaylı zemin araştırmalarını kapsayan mikrobölgeleme çalışmaları ile ortaya konulmaktadır. Bu çalışmalardan sonra eğer ekonomik sınırlar içerisinde kalıyor ise zemindeki olumsuzlukları önleyecek uygun önlemler deprem olmadan önce alınabilmektedir.

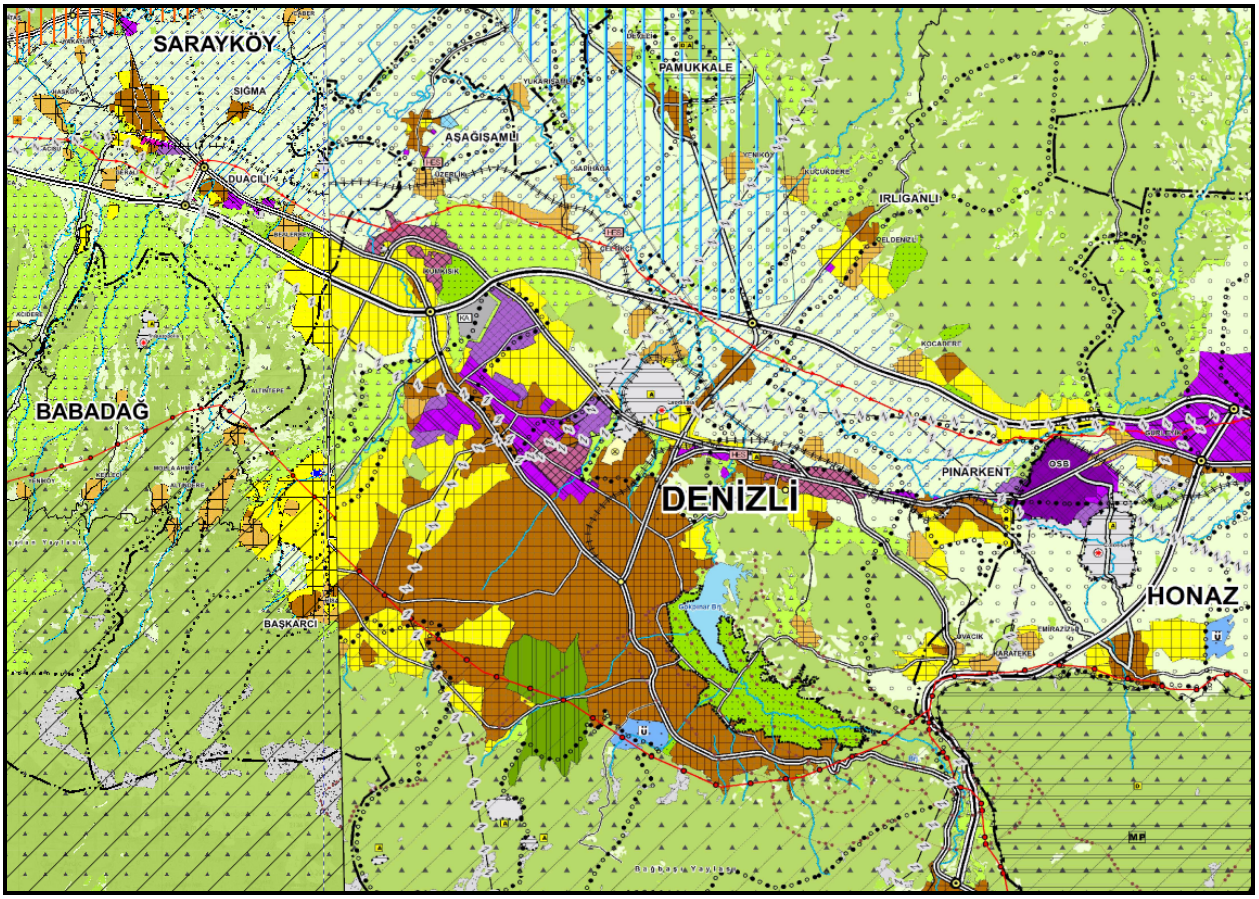
Denizli kent merkezi zayıf bir zemine sahip olmanın, bu nedenle de olası bir depremde şiddetle sarsılacak olmanın yanı sıra il merkezindeki binalarının altından diri fay geçen illerimizden biridir. Bu nedenle Denizli'nin 6.5'dan büyük bir olası depremde hem depremin yaratacağı şiddetli sarsıntı hem de yüzey faylanması tehlikesi nedeniyle hasar alması beklenmektedir. Bu durumda en akıllıca yaklaşım yapıların deprem sarsıntısını karşılayacak biçimde kurallara uygun hale getirilmesidir. Ayrıca diri fayların yerinin net olarak belirlenmesinin ardından fay sakınım bantı üzerindeki bina ve bina türü yapıların zaman içerisinde kaldırılarak bu alanlardaki nüfus yoğunluğunun azaltılması, yüzey faylanması tehlike kuşağı içerisindeki yerlerin farklı biçimde (park, günübirlik tesisler vb) kullanılması, henüz yerleşim olmayan bu tür alanlar varsa da bu alanların bina ve bina türü yapılar için kullanılmak üzere imara açılmaması gerekir.

Mikrobölgeleme çalışmaları ve Deprem Master Planı bir ilin deprem ile mücadelesinin temel adımları ve alınabilecek önlemlerin yol haritasıdır. Mikrobölgeleme çalışmaları sayesinde zemin yapısı detaylı bir biçimde öğrenilir, deprem üretme potansiyeli olan diri faylar belirlenir ve böylece Deprem Master Planı doğru bir temel üzerine oturtulur. Denizli kent merkezinde mikrobölgeleme çalışması yapılmış, ancak henüz bir deprem master planı hazırlanmamıştır.

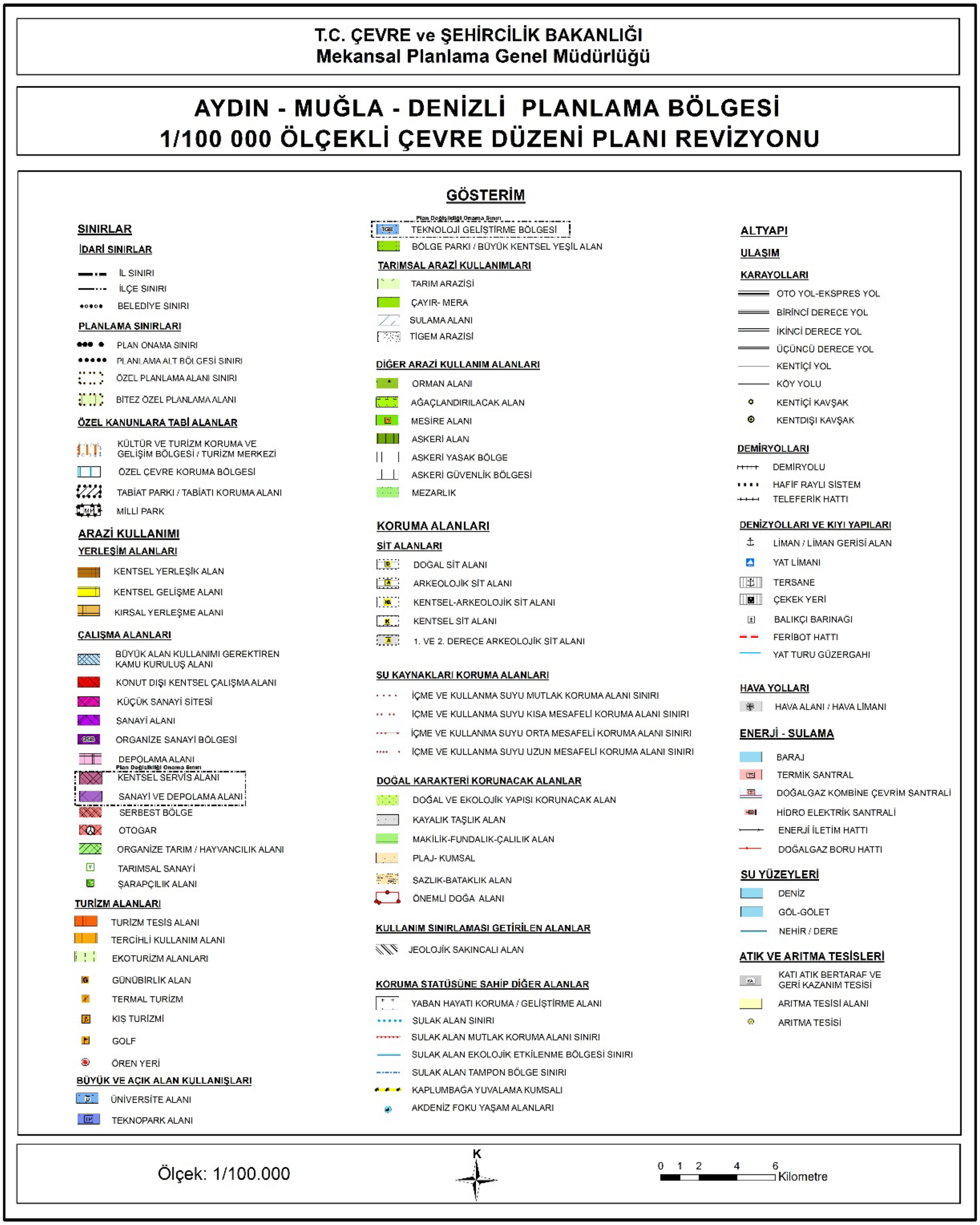
09.03.2011 tarihinde onaylanan "Aydın-Muğla-Denizli Planlama Bölgesi 1/100 000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı"nın (Şekil 2) 11.11.2008 tarih ve 27051 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Çevre Düzeni Planlarına

[1] Graben, kenarları faylar ile sınırlı çöküntü alanlarına verilen isimdir

Dair Yönetmelik", 4856 sayılı Kanun'un 2 (h) ve 10 (c) maddeleri ile 2872/5491 sayılı Kanun'un 9 (b) maddesi uyarınca 05.07.2011 tarihinde değişiklik yapılmıştır. Planda daha sonra da 13 defa değişiklik yapılmıştır. Plan içerisinde deprem ve diri fay konusuna yer verilmemişse de plan hükümlerinde "*Bu plan kapsamında kalan alanlarda, deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik gereği alt ölçekli planların yapımı aşamasında jeolojik ve gerekli görülmesi halinde jeoteknik-jeofizik ve/veya mikrobölgeleme etütlerinin hazırlanması zorunludur*" denilmektedir.



Şekil 2- Denizli ili çevre düzeni planı (Haritadaki renklerin açıklaması aşağıda verilmiştir).



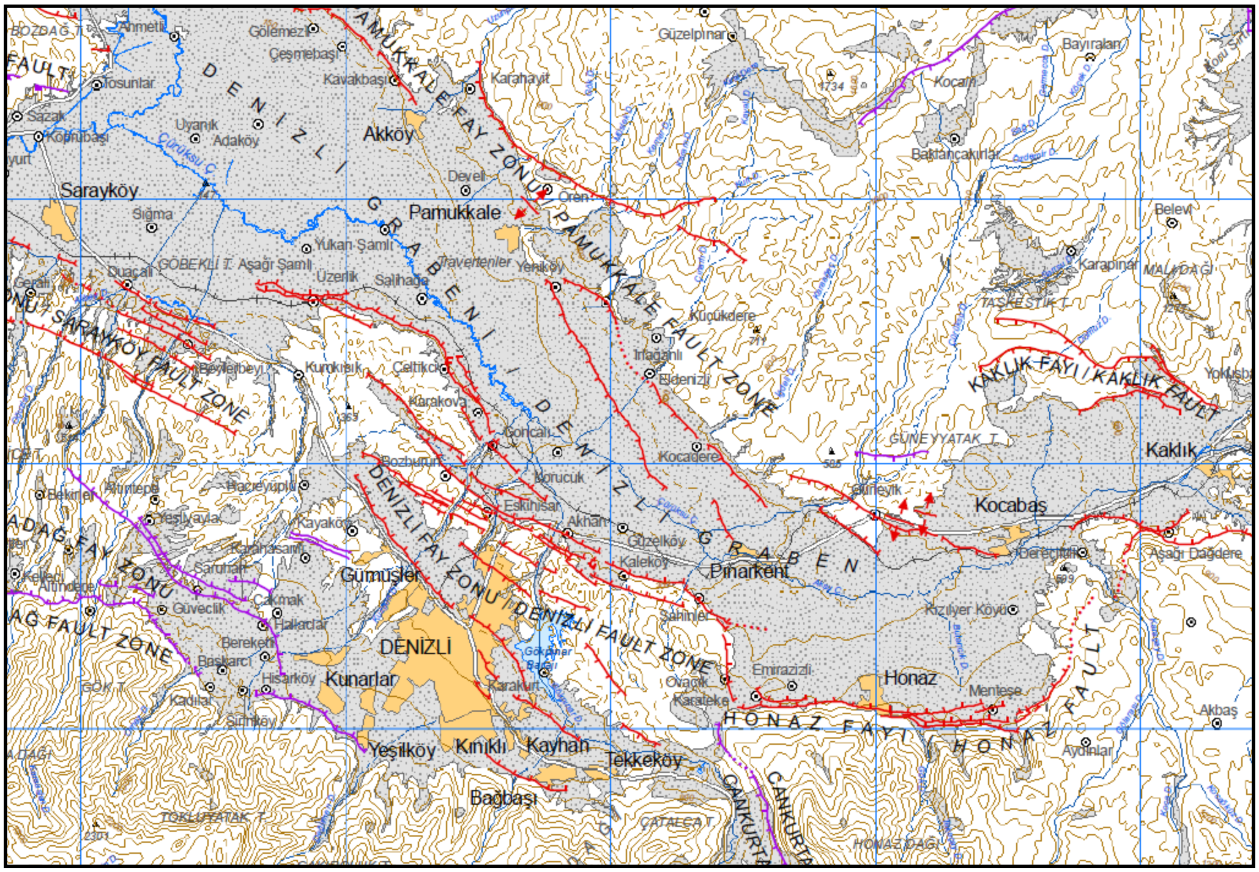
NÜFUS ve YERLEŞİM

11.861 km^2 lik bir alan kaplayan Denizli ilinin toplam nüfusu 2020 sayımına göre 1.040.000 olup il merkezini oluşturan Pamukkale ve Merkezefendi ilçelerinde 664.000 kişi yaşamaktadır. Türkiye'nin çok

önemli turizm merkezlerinden ve sanayisi güçlü illerinden biri olan Denizli'de toplam 19 ilçe ve 624 mahalle vardır.

JEOLOJİ ve TOPOĞRAFYA

Denizli il merkezi, ova içerisinde zayıf bir zemin üzerine yerleşmiştir. Bu zayıf zemini oluşturan çökeller ovayı çevreleyen dağlık alandan aşındırılıp akarsular tarafından ovaya taşınan ve bir kısmı faylar tarafından yükseltilmiş olan zayıf, pekişmemiş birimlerdir (Şekil 3). Denizli ili kent merkezinde oldukça detaylı zemin araştırmaları ve sismik mikrozonlama çalışmaları yapılmış olup zemin davranışı konusunda önemli bir bilgi birikimi bulunmaktadır.



Şekil 3- TDFH'na göre Denizli ve çevresindeki diri faylar (Emre vd., 2011). Kırmızı ve mor renkli kalın çizgiler diri faylardır. Gri renkli alanlar alüvyon çökellerini gösterir.

DENİZLİ İLİNİ ETKİLEMİŞ OLAN ÖNEMLİ DEPREMLER

Denizli ili, Batı Anadolu'nun önemli diri jeolojik yapılarından olan ve Büyük Menderes ve Alaşehir grabenlerinin birleştiği bir kesimde ve Denizli grabeni olarak bilinen fay kontrollü bir çöküntü alanı içerisinde yer alır. İlin kuzeyinde yer alan Pamukkale fay zonu kuzeybatıdaki Alaşehir grabeninin devamı halindedir. Pamukkale ve Hierapolis antik kenti bu fayların üretmiş olduğu depremlerin izlerini taşımaktadır. Denizli grabeninin güney kısmında yer alan Denizli kent merkezi ise kuzeyi, güneyi ve içerisinden geçen çok sayıda fayın üzerinde yerleşmiştir. Diri fayların son derece yoğun olduğu bu

coğrafyada gerek Denizli kent merkezi, gerekse çevresindeki diğer yerleşim birimleri tarihsel dönemlerden bu yana depremler tarafından sarsılmakta ve hasara uğratılmaktadır.

Tarihsel dönemde (1900 öncesi) Denizli bölgesinde M.Ö 65 yılında ve M.S. 60 yılında meydana gelen Hierapolis, Laodikeia, Colossae ve Tripolis antik kentlerinin yıkılmasına ve ağır can kayıplarına neden olan depremlerin yanı sıra MS 494, VII. Yüzyılın ilk çeyreği (Laodikeia ağır can kaybı ve hasar sonucu terk ediliyor ve Hierapolis ağır hasar görüyor), 1358 (Hierapolis ağır can kaybı ve hasar sonucu terk ediliyor), 1651 (Honaz ilçesinde 700 can kaybı), 1717 (Osmanlı arşivi belgelerine göre Denizli il merkezinde 6000'e yakın can kaybı), 1878 (Çivril ilçesinde 1300 can kaybı) 1887 ve 1899 (Nazilli, Sarayköy ve Denizli yerleşim alanlarında 1117 can kaybı) tarihlerinde meydana gelen depremler önemli can ve mal kayıplarına sebep olmuşlardır.

Denizli bölgesinin aletsel dönem (1900 sonrası) depremleri ise sıklıkla gelişmelerine rağmen, genellikle 6 büyüklüğünün altında kalmıştır. Bunlar da genellikle Buldan ve Pamukkale bölgesinde yoğunlaşmıştır. Denizli ve yakın civarında 5,6 büyüklüğündeki 1963 Buldan, 5,6 büyüklüğündeki 1965 Honaz, 5 büyüklüğündeki 1976 Denizli, 5,2 büyüklüğündeki 2000 Denizli-Honaz depremleri, büyüklükleri 5 ile 5,5 arasında değişen 4 depremden oluşan 2003 Sarıgöl-Buldan-Yenicekent depremleri, 5,5 büyüklüğündeki 20 Mart 2019 Acıpayam depremi ve son olarak da 8 Ağustos 2019 tarihinde Bozkurt'ta meydana gelen 6 büyüklüğündeki deprem dikkate değerdir.

Denizli çevresindeki fayların boyları genellikle 20 km den daha kısadır, ancak birbirine paralel uzanan çok sayıda fay kolundan oluşan bir geometri sergilerler. Bu da bölgede sık ancak genellikler küçük ve orta büyüklükte depremlerin oluşmasına yol açmaktadır. Ancak bu fay kollarının birkaçının birlikte kırılması ve bu durumda yüzey faylanması oluşturması da göz ardı edilmemesi gereken bir olasılıktır. Tarihsel dönemlerdeki yıkıcı depremlerin bazıları da bu şekilde meydana gelmiştir.

DENİZLİ'DEKİ DİRİ FAYLAR NEREDE?

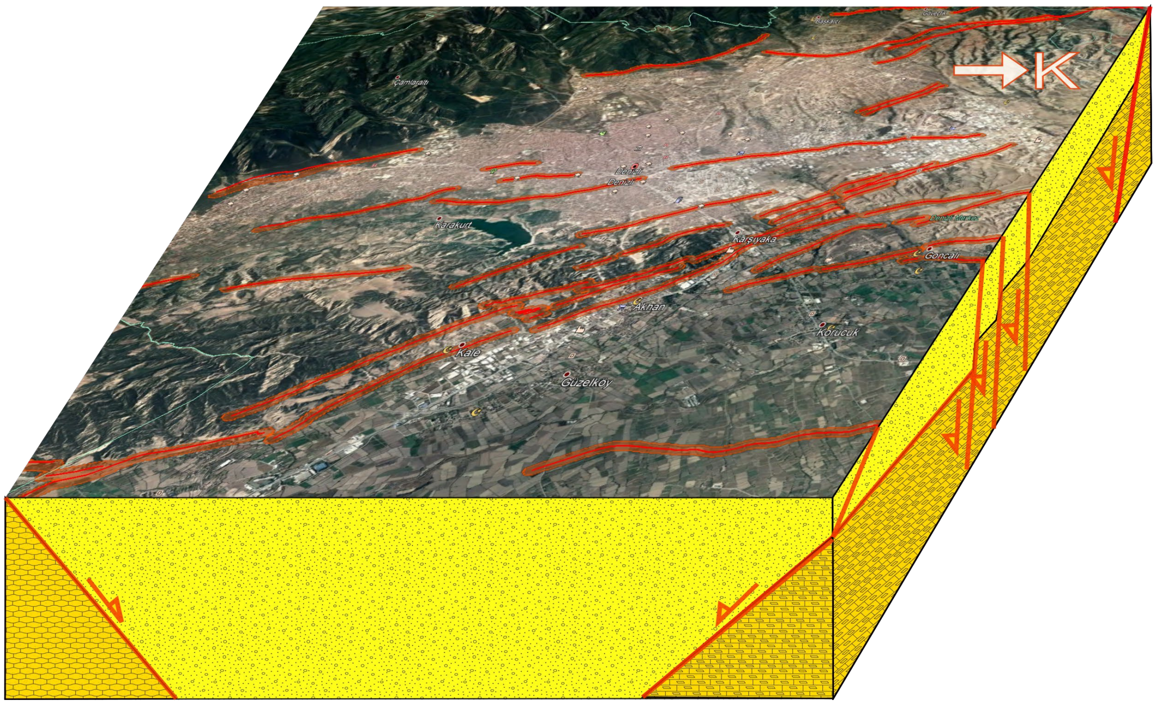
TDFH'na göre Denizli kent merkezi diri fay niteliğindeki Denizli Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Bu zon kuzeybatıda Sarayköy, güneydoğuda ise Honaz fay zonlarının devamı niteliğindedir. Doğrudan il merkezinin içinden ve yakınından geçen birçok diri fay vardır (Şekil 4 ve 5). Söz konusu fayların normal fay karakteri egemendir, yani depremlerde fayın eğimli olduğu taraf (tavan bloku) çökmekte ve en çok hasar da bu blok üzerinde meydana gelmektedir. Denizli ili de Denizli fayının tavan bloku üzerinde yer alır.

Diri fayların haritalanması farklı disiplinlerden veri girişi ile jeoloji mühendisliği temelinde yapılacak paleosismolojik araştırmalar sonucu gerçekleştirilebilir. Diri fayların yerlerinin imar planlarına altlık oluşturacak hassasiyette haritalanması ile geçmişte hangi büyüklükte ve hangi sıklıkta deprem ürettiği, dolayısı ile gelecekte ne zaman ve ne büyüklükte deprem olabileceğine yönelik olasılıkların belirlenmesi jeolojik, jeofizik, jeodezik, jeomorfolojik ve bunlar üzerine oturacak paleosismolojik araştırmalarla mümkündür. Bu çalışmaların nasıl yapılacağına dair kılavuz TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından yayınlanmıştır. Denizli kent merkezi içerisinden geçtiği bilinen fayların tam olarak nereden geçtiği ve bu fay üzerinde son birkaç depremin hangi tarihlerde olduğu konusunda çalışmalar olmakla birlikte bunlar imar planlarına altlık oluşturacak detayda ve yeterlikte henüz araştırılmamıştır.

Denizli ilinin depremselliği bununla da sınırlı değildir. Denizli kent merkezini oluşturan Merkezefendi ve Pamukkale ilçelerinin yanısıra Acıpayam, Sarayköy, Honaz, Çardak, Çivril ilçe merkezleri ile Denizli'ye bağlı eski belde/ köy statüsündeki 40 yakın mahallesi doğrudan fay zonu üstüne oturmaktadır. Yine bazı organize sanayi bölgeleri de fay zonları üzerine inşa edilmiştir.



Şekil 4-Türkiye Diri Fay Haritasına göre Denizli kent merkezi ve yakınından geçen diri faylar. Yerlerinin hassas olarak bilinmemesi nedeniyle faylar 100 m kalınlığında şeritler olarak gösterilmiştir. Yapılacak araştırmalar ile fay yerlerinin hassas olarak belirlenmesi gerekmektedir.

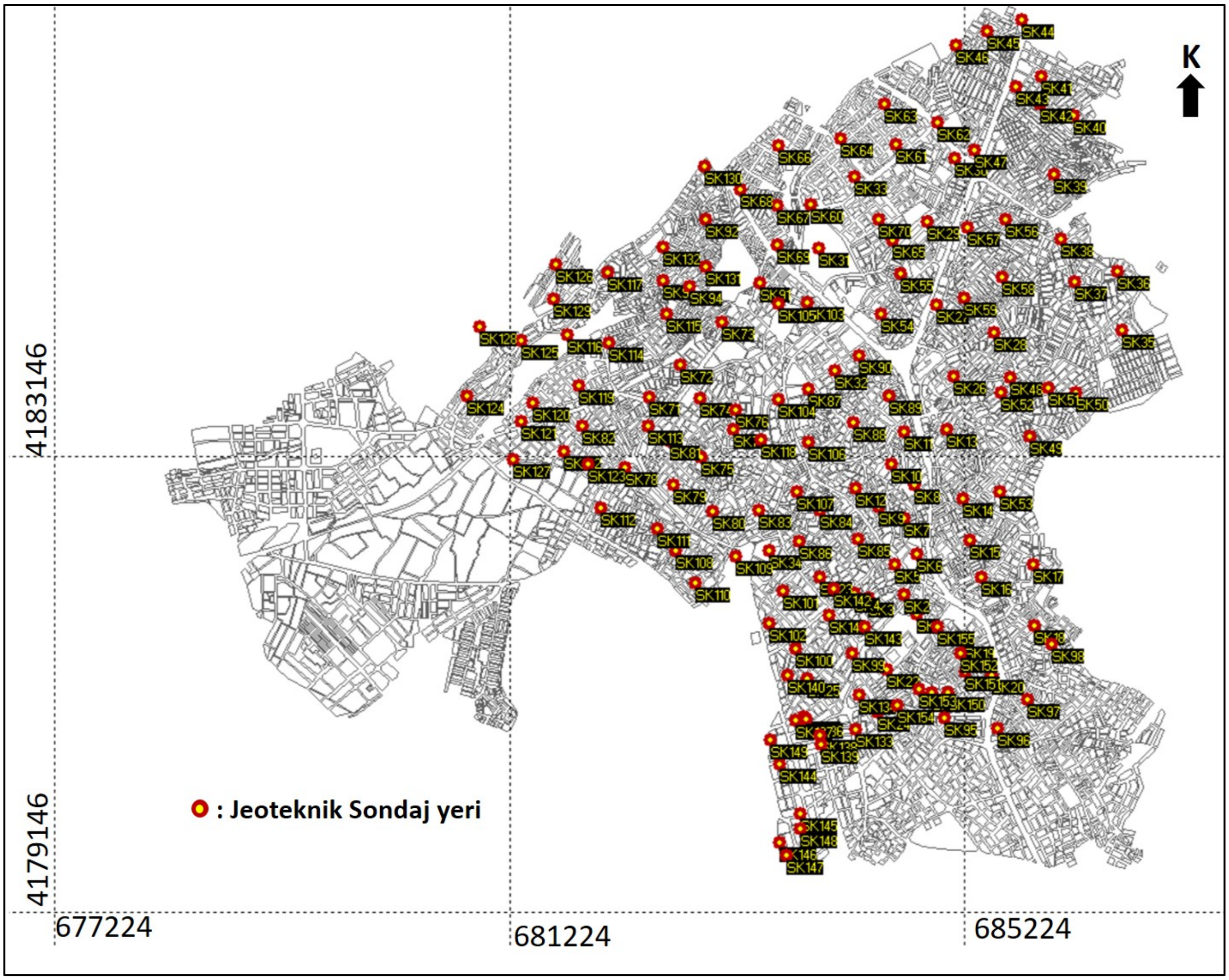


Şekil 5- Denizli'nin genel yeraltı yapısı. Kırmızı çizgiler diri fayları, Sarı noktalı alanlar alüvyon ve benzeri zayıf zeminler, koyu sarı alanlar ise nispeten dayanımlı genç gölsel çökelleri göstermektedir (Ölçeksiz).

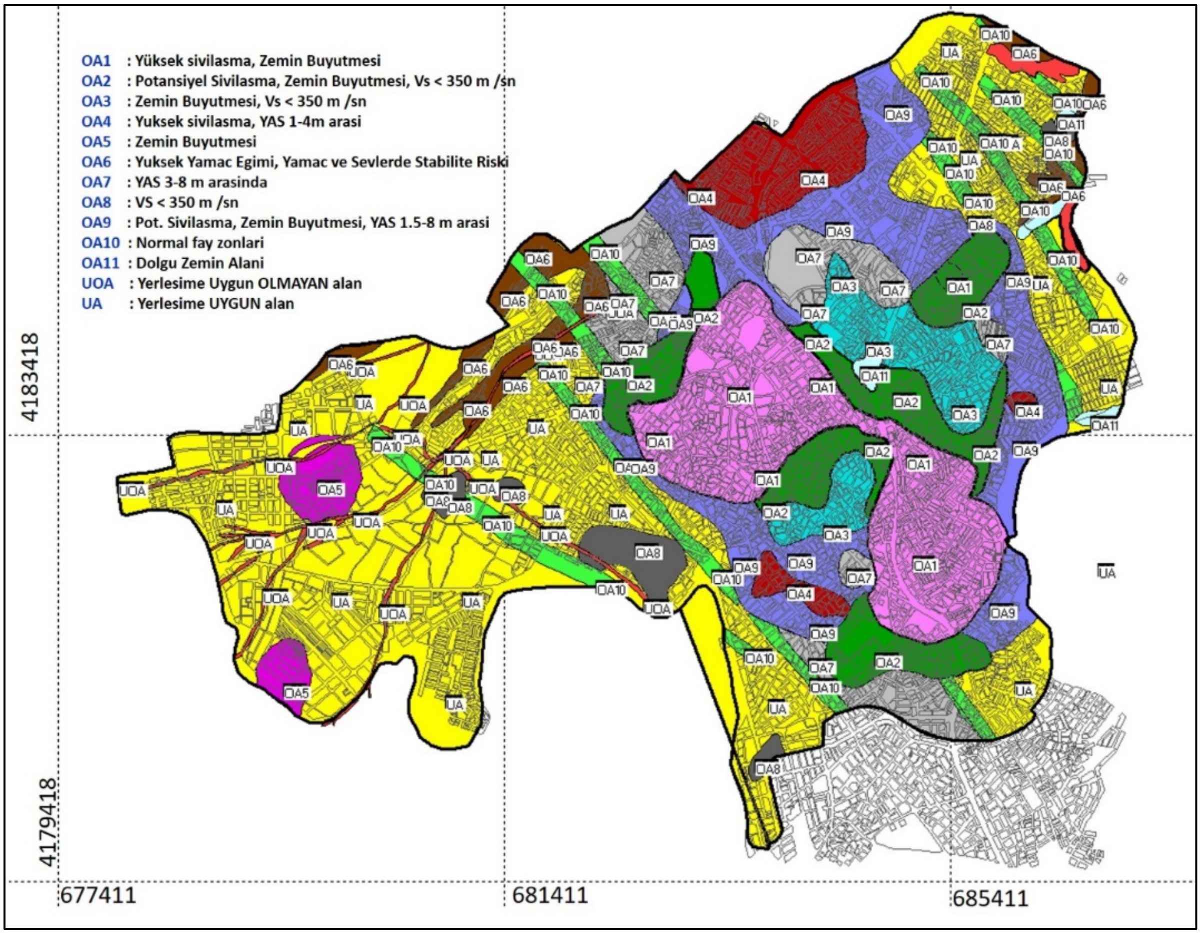
İL MERKEZİNİN JEOTEKNİK VE ZEMİN YAPISI AÇISINDAN DEĞERLENDİRMESİ

Denizli il merkezinde Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümü tarafından 2002 yılında yapılan çalışmada 154 adet zemin sondajı açılmış (Şekil 6) ve il merkezindeki zeminlerin fiziksel ve mekanik özellikleri, zemin suyunun yüzeyden derinliği, yerleşim yerlerindeki zemin sıvılaşma riski, zemin büyütmesi, kayma dalgası yayılım hızı (Vs) ölçümleri yapılmıştır (Şekil 7). PAÜ araştırma ekibi tarafından yapılan projede üretilen tüm jeolojik, jeoteknik ve jeofizik haritalar, arazi ve laboratuvar deney sonuçları için Jeolojik-Jeoteknik Kent Bilgi Sistemi yazılımı (JEOKBS) geliştirilmiştir.

Denizli kent merkezinin yerleşime uygunluk haritasında, mühendislik önlemi alınarak yapılaşma yapılması gereken 11 ayrı yerleşime önlemli uygun alanlar (ÖUA) belirlenmiştir. Dolayısıyla kent merkezinde ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik çalışmaların yapılması gereken alanlar mevcuttur. Denizli ilinin karşılaşabileceği maksimum deprem büyüklüğü 7'ye yakındır. Ayrıntılı yapılacak jeolojik ve jeoteknik çalışma sonuçlarının uygulamaya aktarılması sonucunda, meydana gelebilecek deprem öncesinde can ve mal kayıplarını büyük ölçüde önlemek mümkündür.



Şekil 6- Denizli il merkezinde açılmış zemin sondajlarının dağılımı (JEOKBS veri tabanından alınmıştır)



Şekil 7. Denizli kent merkezinin yerleşime uygunluk haritası (JEOKBS veri tabanından alınmıştır)

SONUÇLAR

Ülkemizin çoğu yerleşimleri gibi Denizli de diri fay üzerinde yer alan ve deprem tehdidi altında yaşayan bir ilimizdir. Depremler yer sarsıntısı yarattıklarında çok uzak alanlarda bile yıkıma neden olabilmektedir. Yer sarsıntısının şiddeti depremin uzaklığı ve büyüklüğünün yanı sıra zemin koşullarından da önemli oranda etkilenmekte ve zayıf mühendislik özelliklerine sahip zeminler deprem dalgalarının genliğini artırarak üstündeki binalara aktarmaktadırlar. Mikrobölgeleme çalışmaları ve deprem senaryoları ile bir bölgede zemin yapısı ve depremin yaratması olası yer sarsıntısı belirlenebilir. Bir yapı beklenen yer sarsıntısına göre ve geçerli en son Bina Deprem Yönetmeliği koşullarına uygun olarak inşa edilirse en azından can kayıplarına yol açmaz. Ancak yaşanan depremlerde; yapıların etüt ve projelendirme süreçlerindeki hata veya eksiklikler, yapı üretimi sırasındaki malzeme ve işçilik hataları ile denetimden kaynaklanan zafiyetlerden dolayı çok sayıda yapının ağır hasar gördüğü veya yıkıldığı görülmektedir. Deprem zararların azaltmanın ve depreme hazır olmanın en önemli unsurlarından biri yapıların olası bir depreme hazır olmasıdır.

Deprem belli büyüklüğü geçtiğinde ise faylar yüzeye ulaşmakta, üzerinde bulunan yapıların yırtılmasına, bir yana yatmasına ya da devrilmesine yol açmakta, böylece yapıların çökmesine ya da çok ağır hasar

almasına neden olmaktadır. Denizli'nin geçmişinde bu büyüklükte depremler olmuştur, gelecekte de olma olasılığı vardır.

Depremden yüzey faylanması sonucu zarar görecek yapılar için alınabilecek en temel tedbir diri fayların yerlerinin hassas bir biçimde belirlenmesi, bu faylar üzerindeki alanların zaman içerisinde boşaltılarak yapı ve nüfus yoğunluğunun azaltılması, gelecekte bu alanlar için yapı sınırlaması getirilmesi ve imar planlarının zemin koşulları ve yüzey faylanması tehlikesine uygun olarak yapılmasıdır.

Denizli'nin gelecekteki bir olası depremi en az zararla atlatabilmesi için:

- Denizli ili özelinde bazı faylar üzerinde farklı kurumlar tarafından kısmi olarak paleosismoloji çalışması yapıldığı bilinmekle birlikte, kent genelinde paleosismoloji yapılmayan ya da farklı araştırıcıların farklı sonuçlara ulaştığı fay hatları/zonları üzerinde gerekli araştırmaların yapılarak fayların geçtiği yerlerin ve deprem karakteristiklerinin tam olarak belirlenmesi
- Denizli kent merkezinde zemin araştırmaları yapılmış olmakla birlikte il, ilçe ve içinde diri fay geçen mahalle yerleşimleri başta olmak üzere kent bütünündeki yerleşim yerlerinin tamamında mikrobölgeleme çalışmalarının yapılması,
- Yukarıdaki çalışma sonuçlarından elde edilecek bilgiler ve diğer disiplinlerden (inşaat, mimarlık, şehir plancıları vd) edinilecek bilgiler ve diğer afet olasılıkları ışığında Deprem Master Planlarının hazırlanması,
- Deprem master planı dikkate alınarak kentin gelişim ve yerleşim stratejilerinin belirlenmesi gerekmekte olup bu çerçevede aktif fay hatlarının çevre düzeni haritalarına işlenmesi ve aktif fay zonlarının sakınım bantı içinde kalan alanların 1. Derece doğal eşik değerler arasına alınması ve bina ve bina türü yapılar için sınırlama getirilmesi,
- Nazım ve uygulama imar planlarının çevre düzeni planlarında yapılan bu değişikliklerden sonra gözden geçirilerek, aktif fay hatlar ve varsa sakınım batlarının imar planlarına işlenerek yenilenmesi,
- Gerek İmara esas jeolojik jeoteknik etüt ve projelerinin, gerekse parsel bazlı zemin araştırma projelerinin konusunda yetkin jeoloji mühendisleri tarafından denetlenmesi, güvenilir veri üretilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle Denizli Büyükşehir Belediyesince kent bütününde yapılan jeolojik ve jeoteknik çalışmaların özel bir jeolojik jeoteknik veri tabanında toplanması ve yerleşim alanlarının zemin davranışlarının bütüncül olarak değerlendirilerek risk taşıyan alanların belirlenmesi,

gerektiği düşünülmektedir.

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından hazırlanan bu rapor Denizli İli yönetimi ve karar vericilerini ilin deprem ve diri fay tehlikesi hakkında uyarıcı ve yönlendirici olma amacındadır. Odamız bu konuda talep edildiği takdirde iş birliğine hazırdır.